

**Series hybrid electric vehicle e.g. electric bus or railway train, has motor supplied with current simultaneously by alternator and convertor connected to battery****Publication number:** FR2830801 (A1)**Publication date:** 2003-04-18**Inventor(s):** SAGLIO ROBERT**Applicant(s):** TECHNICATOME SOC TECH POUR L E [FR]**Classification:**

- international: B60L11/12; B60L11/02; (IPC1-7): B60L11/12

- European: B60L11/12D

**Application number:** FR20010013377 20011017**Priority number(s):** FR20010013377 20011017**Also published as:**

FR2830801 (B1)

**Cited documents:**

EP0576945 (A1)

DE3231882 (A1)

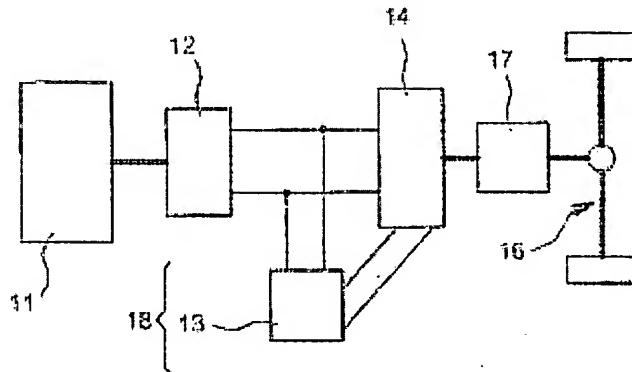
FR2783768 (A1)

DE3439700 (A1)

FR2448809 (A1)

**Abstract of FR 2830801 (A1)**

The electric drive vehicle has a motor (14) supplied with power from a feed circuit (11) itself supplied by an alternator (12). The drive motor has a power converter (18). The motor is simultaneously supplied with power by the alternator and the converter. The drive motor can be an asynchronously wound motor.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 830 801

(21) N° d'enregistrement national :

01 13377

(51) Int Cl<sup>7</sup> : B 60 L 11/12

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17.10.01.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : TECHNICATOME SOCIETE TECHNIQUE POUR L'ENERGIE ATOMIQUE Société anonyme — FR.

(72) Inventeur(s) : SAGLIO ROBERT.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.04.03 Bulletin 03/16.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

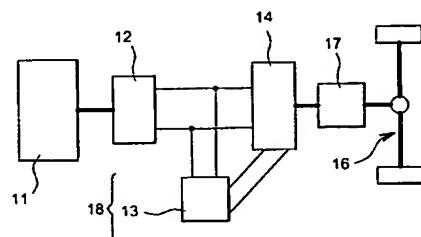
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : BREVATOME.

(54) VEHICULE A TRACTION ELECTRIQUE.

(57) L'invention concerne un véhicule à traction électrique comprenant:

- au moins un essieu moteur,
- un moteur de traction électrique,
- au moins un système d'alimentation alimentant via un alternateur, le moteur de traction électrique ainsi qu'un système de convertisseur, le moteur de traction électrique étant simultanément alimenté par l'alternateur directement, ainsi que par ledit système de convertisseur.



**VEHICULE A TRACTION ELECTRIQUE**

5

**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE**

Le domaine technique de la présente  
10 invention est celui des véhicules hybrides à traction  
électrique qui disposent d'une source d'alimentation  
produisant de l'énergie électrique apte à alimenter la  
traction et les servitudes du véhicule. En particulier,  
l'invention concerne notamment les véhicules de  
15 transport en commun tels que les trains, métro,  
tramways et autobus.

**ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE**

Dans ce domaine, plusieurs réalisations ont  
déjà été proposées.

20 En référence à la figure 1 représentant la  
chaîne électrique d'un véhicule selon l'art antérieur,  
on connaît un véhicule utilisant un moteur thermique 1  
relié à un alternateur 2. Cet alternateur 2 alimente à  
la fois un convertisseur de servitude 3 et un moteur  
25 électrique 4 via un convertisseur 5. Le moteur  
électrique 4 est ensuite relié à un essieu moteur 6, un  
réducteur de vitesse 7 pouvant être intercalé entre les  
deux éléments précédemment cités.

Si l'on s'attache au rendement énergétique  
30 d'un tel véhicule caractéristique de l'art antérieur,

on s'aperçoit que celui-ci est assez faible. En effet,  
à titre d'exemple, prenons pour hypothèse que la  
puissance mécanique maximale nécessaire à une roue de  
l'essieu moteur 6 est de 170 kW, cette puissance  
5 correspondant à la puissance nécessaire pour un  
véhicule de 20 tonnes capable d'assurer une  
accélération égale à 1 g, et que la puissance  
nécessaire à fournir au convertisseur de servitude est  
de 30 kW. Dans un tel cas, en supposant que le  
10 rendement de chacun des éléments de la chaîne  
électrique est de 95%, la puissance consommée par le  
convertisseur 5 qui alimente le moteur électrique 4 est  
de 198 kW. Par conséquent, en sortie de l'alternateur  
2, il faut disposer de 198 kW auxquels il faut ajouter  
15 les 32 kW qu'il est nécessaire de fournir au  
convertisseur de servitude 3. L'alternateur 2 doit donc  
fournir une puissance de 230 kW, ce qui nécessite de la  
part du moteur thermique 1, sur un arbre d'entraînement  
de l'alternateur 2, de fournir une puissance de 242 kW.

20 Le rendement énergétique d'un véhicule dont  
les éléments sont situés comme décrit ci-dessus est  
donc faible, notamment en raison du fonctionnement du  
moteur thermique 1, assimilable à un groupe  
électrogène, le fonctionnement étant à puissance  
25 continûment variable. De plus, le rendement énergétique  
est davantage affaibli du fait de l'utilisation d'un  
convertisseur pour la totalité de la puissance  
délivrée. En effet, la puissance en sortie du moteur  
thermique 1 transite soit par le convertisseur 5, soit  
30 par le convertisseur de servitude 3, ces deux éléments

ayant un rendement tel qu'ils entravent le rendement global du véhicule.

Cet inconvénient relatif au rendement énergétique du véhicule est d'autant plus important que 5 la prise en compte des critères d'environnement conduit à réduire fortement la consommation d'énergie sur de tels véhicules, ainsi que la production de CO<sub>2</sub>.

#### **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

Le but de la présente invention est donc de 10 remédier aux inconvénients cités ci-dessus, en proposant un véhicule à traction électrique ayant un rendement énergétique supérieur à celui des véhicules de l'art antérieur, la conception de ce véhicule entraînant également une baisse de la pollution 15 atmosphérique.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un véhicule à traction électrique comprenant :

- au moins un essieu moteur,  
- un moteur de traction électrique,  
20 - au moins un système d'alimentation alimentant via un alternateur, le moteur de traction électrique ainsi qu'un système de convertisseur, le moteur de traction électrique étant simultanément alimenté par l'alternateur directement, ainsi que par 25 ledit système de convertisseur.

Avantageusement, le véhicule selon l'invention permet d'améliorer le rendement énergétique global du système. En effet, le moteur à traction électrique est au moins partiellement alimenté 30 directement depuis l'alternateur, sans que la présence d'un convertisseur soit nécessaire entre ces deux

éléments. Ceci équivaut à dire qu'une partie de l'énergie sortant du système d'alimentation ne passe pas au travers d'un convertisseur, ce qui se ressent directement sur le rendement global du véhicule. Ces 5 modifications apportées par l'invention aux véhicules de l'art antérieur permet par conséquent de réduire la puissance à administrer, ce qui est également synonyme de réduction des coûts engendrés par la délivrance d'une telle puissance.

10 De plus, l'absence d'un convertisseur entre l'alternateur et le moteur de traction électrique permet de déduire de façon considérable les besoins en électronique de puissance, ces éléments étant souvent coûteux, fragiles et difficiles à refroidir. Un autre 15 avantage lié à celui de la diminution des besoins en électronique de puissance est la réduction du volume formé par les différents composants constituant le véhicule, son refroidissement étant ainsi simplifié et sa fiabilité améliorée. Enfin, la suppression d'un 20 convertisseur au travers duquel passait une puissance élevée s'inscrit favorablement dans une politique de respect de la législation sur la compatibilité électromagnétique.

De manière préférentielle, le moteur de 25 traction électrique pouvant être utilisé par l'invention est un moteur asynchrone à rotor bobiné. Ce type de moteurs est particulièrement avantageux dans le sens où ceux-ci sont facilement capables d'être alimentés partiellement à fréquence quasiment 30 constante. Dans notre cas, ils peuvent donc être directement alimentés par l'alternateur.

L'alternateur est apte à alimenter un stator du moteur à traction électrique et le système de convertisseur est apte à alimenter un rotor de ce moteur à traction électrique.

5 De plus, l'alimentation fournie au stator est d'environ 80 à 95 % de l'alimentation totale fournie au moteur à traction électrique, et l'alimentation fournie audit rotor est d'environ 5 à 10 20% de l'alimentation totale fournie au moteur à traction électrique

Cette caractéristique particulière présente l'avantage de disposer d'une solution où un maximum de la puissance se dirigeant vers le moteur de traction provient directement de l'alternateur, sans passer par 15 un convertisseur. Ceci a pour conséquence une augmentation additionnelle du rendement global du véhicule.

Selon un premier mode de réalisation particulier de l'invention, le système de convertisseur 20 est un convertisseur primaire de servitude. Cette disposition permet de réaliser un véhicule où l'alimentation du moteur de traction électrique par le système de convertisseur s'effectue à l'aide d'un simple convertisseur de servitude, déjà existant dans 25 les réalisations de l'art antérieur, auquel on administre une puissance supérieure à celle nécessitée par les servitudes, afin d'alimenter le rotor du moteur de traction électrique.

Selon un second mode de réalisation 30 particulier de l'invention, le système de convertisseur comprend un convertisseur quatre quadrants relié à un

dispositif de stockage et de destockage d'énergie apte à alimenter au moins un convertisseur secondaire de servitude.

Avantageusement, ce mode particulier de réalisation permet d'augmenter favorablement le rendement global du système, une partie de la puissance fournie au moteur de traction électrique provenant du dispositif de stockage et de destockage d'énergie via un convertisseur secondaire de servitude, cette partie de la puissance n'étant alors plus à fournir par le système d'alimentation.

De plus, le système de stockage et de destockage d'énergie permet d'assurer le démarrage du système d'alimentation par l'intermédiaire de l'alternateur.

Selon une alternative du second mode de réalisation de l'invention, au moins une partie de l'alimentation à fournir au stator du moteur de traction électrique provient du dispositif de stockage et de destockage d'énergie.

Un fois de plus, cet agencement particulier permet d'augmenter le rendement énergétique global du système. Dans ce cas là, le but est de produire une partie de la puissance à fournir au stator du moteur de traction électrique, par l'intermédiaire du dispositif de stockage et de destockage.

De façon préférentielle, au moins une partie du stockage d'énergie du dispositif de stockage et de destockage d'énergie est réalisée lors d'opérations de freinage du véhicule. Cette utilisation permet au dispositif d'avoir un fonctionnement

relativement simple, le stockage d'énergie s'effectuant en récupérant de l'énergie provenant des phases de freinage du véhicule, relativement fréquentes dans les véhicules de transport en commun urbains.

5 De plus, au moins une partie de l'énergie récupérée lors des opérations de freinage du véhicule est directement restituée par le dispositif de stockage et de destockage d'énergie, au profit des servitudes et sans être stockée.

10 Avantageusement, ce dispositif de stockage et de destockage d'énergie peut être piloté de manière à ne pas stocker l'énergie, mais la redistribuer directement. Le stockage ou la redistribution directe dépend alors des besoins spécifiques du véhicule, à un  
15 temps donné.

le véhicule peut notamment être un véhicule électrique alimenté par au moins l'une des sources d'alimentation prise parmi le groupe constituée des éléments suivants : {caténaires, perches, frotteurs}.

20 D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description détaillée, non limitative, ci-dessous.

#### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

25 Cette description sera faite au regard des dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 déjà décrite, illustre un véhicule selon l'art antérieur,  
30 - la figure 2 représente la chaîne électrique d'un premier mode de réalisation particulier d'un véhicule selon l'invention,

- la figure 3 représente la chaîne électrique d'un second mode de réalisation particulier d'un véhicule selon l'invention,

5 - la figure 4 représente la chaîne électrique d'un troisième mode de réalisation particulier d'un véhicule selon l'invention.

#### **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

En référence à la figure 2, on voit un véhicule à traction électrique selon l'invention, 10 comprenant un système d'alimentation 11 et un alternateur 12 lui étant relié mécaniquement, cet ensemble formé par ces deux éléments étant assimilable à un groupe électrogène. L'alternateur 12 est connecté à un système de convertisseur 18 d'une part, et à un 15 moteur de traction électrique 14 d'autre part. La connexion entre l'alternateur 12 et le moteur de traction électrique 14 a la particularité d'être directe ; en d'autres termes, il n'y a aucun élément s'interposant entre eux, et surtout pas de 20 convertisseur. Le moteur de traction électrique 14 est donc alimenté en partie et directement par l'alternateur 12, mais également par le système de convertisseur 18. Cette alimentation s'effectue de façon simultanée. Le moteur de traction électrique 14 25 est ensuite relié à au moins un essieu moteur 16, de préférence via un réducteur de vitesse 17.

Pour profiter d'un tel branchement, on peut avoir un moteur asynchrone à rotor bobiné faisant office de moteur de traction électrique 14. Un stator 30 de ce moteur est alors directement alimenté à fréquence quasiment constante par l'alternateur 12. Cette

disposition permet ainsi de s'exonérer de la présence d'un convertisseur entre ces deux éléments. De plus, c'est la différence de fréquence entre le courant d'alimentation électrique du rotor et le courant 5 d'alimentation électrique du stator qui définit la vitesse de rotation en sortie du moteur asynchrone à rotor bobiné, le glissement et le courant dans le rotor et le stator déterminant le couple. En conséquence, c'est le système de convertisseur qui alimente le rotor 10 de ce moteur, d'où la présence de la liaison électrique entre ces éléments.

Dans un tel moteur asynchrone à rotor bobiné, la puissance se répartit de sorte que 80 à 95 % de cette puissance est fournie au stator, alors que 5 à 15 20 % de cette puissance est destinée à transiter par le système de convertisseur 18 pour être administrée au rotor.

Selon un premier mode de réalisation particulier de l'invention, le système de convertisseur 20 18 est un convertisseur primaire de servitude 13.

Cette disposition permet une hausse sensible du rendement énergétique global, notamment en raison de l'absence du convertisseur entre l'alternateur 12 et le stator du moteur de traction 25 électrique 14.

A titre d'exemple, prenons pour hypothèse que la puissance mécanique maximale nécessaire à une roue de l'essieu moteur 16 est de 170 kW, cette puissance correspondant à la puissance nécessaire pour 30 un véhicule de 20 tonnes capable d'assurer une accélération égale à 1g, et que la puissance nécessaire

à fournir au convertisseur de servitude est de 30 kW. Dans un tel cas, en supposant que le rendement de chacun des éléments de la chaîne électrique est de 95%, la puissance consommée par le moteur de traction 5 électrique 14 est de 188 kW. Ces 188 kW peuvent se répartir en 171 kW directement apportés par l'alternateur 12 et 17 kW apportés par le convertisseur primaire de servitude 13. La puissance consommée par le convertisseur primaire de servitude, qui alimente entre 10 autre le rotor du moteur de traction électrique 14, est donc de 17 kW auxquels il faut ajouter les 30 kW qu'il est nécessaire de fournir pour les diverses servitudes. Toujours en prenant en compte un rendement de 95 %, la puissance réellement consommée par le convertisseur 15 primaire de servitude 13 est de 50 kW. L'alternateur 2 doit donc fournir une puissance simultanée de 171 et de 50 kW, soit 220 kW. Ceci nécessite de la part du système d'alimentation 11, sur un arbre d'entraînement de l'alternateur 12, de fournir une puissance de 232 kW.

En ayant pris les mêmes hypothèses de départ que celles adoptées pour les calculs concernant le véhicule selon l'art antérieur, on s'aperçoit que la puissance à fournir par le système d'alimentation passe 25 de 242 à 232 kW, ce qui correspond à une augmentation du rendement énergétique global de 4,5 % ou à un surplus de puissance de 5 %.

De plus, cet agencement a conduit à une réduction de la puissance des convertisseurs utilisés, 30 ce qui se traduit directement par une réduction de la masse et du coût du véhicule.

En référence à la figure 3, on peut apercevoir un second mode de réalisation particulier de l'invention. Le véhicule comporte les mêmes caractéristiques décrites précédemment dans le premier 5 mode de réalisation particulier de l'invention, à la différence du système de convertisseur 28.

En effet, le véhicule comprend un système d'alimentation 21 relié mécaniquement à un alternateur 22, cet ensemble de deux éléments étant assimilable à 10 un groupe électrogène. L'alternateur 22 est connecté à un système de convertisseur 28 d'une part, et à un moteur de traction électrique 24 d'autre part. La connexion entre l'alternateur 22 et le moteur de traction électrique 24 a la particularité d'être 15 directe ; en d'autres termes, il n'y a aucun élément s'interposant entre eux, et surtout pas de convertisseur. Le moteur de traction électrique 24 est donc alimenté en partie et directement par l'alternateur 22, mais également par le système de 20 convertisseur 28. Cette alimentation s'effectue de façon simultanée. Le moteur de traction électrique 24 est ensuite relié à au moins un essieu moteur 26, de préférence via un réducteur de vitesse 27.

Le système de convertisseur 28 comprend un 25 convertisseur quatre quadrants 25 relié à un dispositif de stockage et de destockage d'énergie 29, ce dispositif 29 étant de préférence assimilable à une batterie, une supercapacité, un volant d'inertie ou encore à un compresseur d'air. Ce dispositif de 30 stockage et de destockage d'énergie 29 est apte à alimenter au moins un convertisseur secondaire de

servitude 23a,23b. Dans ce mode de réalisation, le dispositif de stockage et de destockage d'énergie 29 alimente un convertisseur secondaire 23b, qui lui-même est relié au rotor du moteur de traction électrique 24.

5 A titre d'exemple et toujours en prenant les mêmes hypothèses départ, supposons que la puissance mécanique maximale nécessaire à une roue de l'essieu moteur 26 est de 170 kW et que la puissance nécessaire à fournir au convertisseur de servitude est de 30 kW.

10 Dans un tel cas, en supposant que le rendement de chacun des éléments de la chaîne électrique est de 95%, la puissance consommée par le moteur de traction électrique 24 est de 188 kW. Ces 188 kW peuvent se répartir en 171 kW directement apportés par 15 l'alternateur 22 et 17 kW apportés par le convertisseur secondaire de servitude 23b.

De plus, la puissance consommée par ce convertisseur secondaire de servitude 23b, qui alimente le rotor du moteur de traction électrique 24, est 20 fournie par le dispositif de stockage et de destockage d'énergie 29, à savoir la batterie.

25 En tenant compte d'un rendement de 95 % pour chaque convertisseur et d'un rendement de restitution de 80 % pour la batterie, le convertisseur quatre quadrants 25 doit pouvoir fournir 41 kW.

A la sortie de l'alternateur, il faut donc pouvoir disposer d'une puissance simultanée de 171 et de 41 kW, soit 212 kW. Ceci nécessite de la part du système d'alimentation 21, sur un arbre d'entraînement 30 de l'alternateur 22, de fournir une puissance de 223 kW.

La puissance à fournir par le système d'alimentation passe donc de 242 à 223 kW, ce qui correspond à une augmentation du rendement énergétique global de 8 %, ou à un surplus de puissance de 8,5 %.

5 De plus, cet agencement a conduit à une réduction de la puissance des convertisseurs utilisés, ce qui se traduit directement par une nouvelle réduction de la masse et du coût du véhicule, par rapport au premier mode de réalisation particulier de  
10 l'invention.

Selon une autre version du second mode de réalisation particulier de l'invention, toujours en référence à la figure 3, au moins une partie de l'énergie à fournir au stator du moteur de traction 15 électrique 24 provient du dispositif de stockage et de destockage d'énergie 29. Le changement apporté par rapport au second mode de réalisation particulier de l'invention réside donc dans l'apport d'alimentation au stator. Cette alimentation ne vient plus exclusivement 20 de l'alternateur directement, mais provient partiellement de la batterie. Ceci a donc pour effet, une fois de plus, de réduire les pertes de puissance et d'augmenter le rendement énergétique global du véhicule.

25 Toujours en reprenant les mêmes hypothèses de départ, la puissance consommée par le moteur de traction électrique 24 est de 171 kW pour le stator et 17 kW pour le rotor.

Dans un tel cas, on va alors supposer que  
30 sur les 171 kW à apporter au stator, 107 kW sont directement apportés par l'alternateur 22 et 64 kW

proviennent de la batterie à travers le convertisseur quatre quadrants 25.

La puissance consommée par la batterie est donc de 17 kW à fournir au convertisseur secondaire de 5 servitude 23b alimentant le rotor, 30 kW à fournir au convertisseur secondaire de servitude 23a pour alimenter le reste des servitudes, et 64 kW à fournir au stator du moteur de traction électrique 24.

Compte tenu d'un rendement de conversion de 10 95 %, la puissance à fournir par la batterie est donc de 116 kW.

A la sortie de l'alternateur 22, il faut donc pouvoir disposer d'une puissance de 107 kW. Ceci nécessite de la part du système d'alimentation 21, sur 15 un arbre d'entraînement de l'alternateur 22, de fournir une puissance de 122 kW.

La puissance à fournir par le système d'alimentation passe donc de 242 à 122 kW, ce qui correspond à une augmentation du rendement énergétique 20 considérable.

De plus, cet agencement a encore conduit à une réduction de la puissance des convertisseurs utilisés, ce qui se traduit directement par une nouvelle réduction de la masse et du coût du véhicule, 25 par rapport au premier mode de réalisation particulier de l'invention. Le groupe électrogène fonctionne alors à puissance et vitesse quasi constante. Dans ce cas, les servitudes peuvent ainsi être directement alimentées par l'alternateur 22 et ne plus utiliser le 30 convertisseur pour alimenter les auxiliaires, ce qui

améliore encore davantage le rendement global du système.

Lors du second mode de réalisation particulier de l'invention, on utilise un dispositif de stockage et de destockage d'énergie 29 assimilable à une batterie.

De préférence, au moins une partie du stockage d'énergie est réalisée lors d'opérations de freinage du véhicule à l'aide du convertisseur quatre quadrants 25. Cette batterie peut donc être rechargée à chaque freinage, ce qui est tout particulièrement adapté pour un véhicule en accélérations et décélérations permanentes.

De plus, l'énergie récupérée par la batterie peut ne pas être stockée et n'être utilisée que pendant les opérations de freinage. De même, cette batterie peut être commandée pour alternativement fonctionner en restitution totale de l'énergie, en stockage total de l'énergie, ou en régime mixte de stockage et de restitution partielle de cette énergie.

L'énergie stockée dans la batterie peut alors permettre l'utilisation de l'alternateur 22 pour démarrer le groupe électrogène.

Notons encore que le véhicule peut être alimenté par un groupe électrique à fréquence constante. Dans ce cas, au moins une partie des servitudes peut utiliser directement une sortie électrique de ce groupe électrique. Le groupe électrique peut alors utiliser toute sorte de source primaire telle qu'une turbine à gaz, un moteur thermique ou encore un groupe électrique convertisseur.

En référence à la figure 4, on aperçoit un troisième mode de réalisation particulier de l'invention. Le véhicule est un véhicule électrique alimenté par une source d'alimentation du type 5 caténaires, perches ou flotteurs.

Une application de ce mode particulier de réalisation de l'invention peut ainsi concernez des engins tels que les trains, les métros ou les tramways ayant deux essieux moteurs 36a,36b destinés à entraîner 10 le véhicule dans des directions opposées.

Chacun de ces essieux moteur 36a,36b sont reliés à un moteur de traction électrique 34a,34b, lui-même relié à un système de convertisseur 38a,38b. Ces systèmes de convertisseur 38a,38b sont équivalents à 15 ceux décrits précédemment, une perche 39 étant connectée avec les moteurs de traction thermique 38a,38b d'une part, et les systèmes de convertisseur 38a,38b d'autre part.

Avec de tels agencements, on est alors 20 capable de réduire la puissance nécessaire pour alimenter les véhicules du type véhicules de transport en commun, la puissance requise pouvant être divisée par un facteur 2.

Bien entendu, diverses modifications 25 peuvent être apportées par l'homme de l'art au véhicule qui vient d'être décrit, uniquement à titre d'exemple non limitatif.

**REVENDICATIONS**

1. Véhicule à traction électrique comprenant :
  - au moins un essieu moteur (16,26),
  - un moteur de traction électrique (14,24),
  - au moins un système d'alimentation (11,21) alimentant via un alternateur (12,22), le moteur de traction électrique (14,24) ainsi qu'un système de convertisseur (18,28),
- 10 caractérisé en ce que ledit moteur de traction électrique (14,24) est simultanément alimenté par ledit alternateur (12,22) directement et par ledit système de convertisseur (18,28).
- 15 2. Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur de traction électrique (14,24) est un moteur asynchrone à rotor bobiné.
- 20 3. Véhicule selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que ledit alternateur (12,22) est apte à alimenter un stator du moteur à traction électrique (14,24), et en ce que ledit système de convertisseur (18,28) est apte à alimenter un rotor de ce moteur à traction électrique (14,24).
- 25 4. Véhicule selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'alimentation fournie audit stator est d'environ 80 à 95 % de l'alimentation totale fournie au moteur à traction électrique (14,24), et en ce que l'alimentation fournie audit rotor est d'environ 5 à 20% de l'alimentation totale fournie au moteur à traction électrique (14,24).

5. Véhicule selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit système de convertisseur (18) est un convertisseur primaire de servitude (13).

5       6. Véhicule selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisé en ce que ledit système de convertisseur (28) comprend un convertisseur quatre quadrants (25) relié à un dispositif de stockage et de destockage d'énergie (29) apte à alimenter au moins un  
10 convertisseur secondaire de servitude (23a,23b).

15     7. Véhicule selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins une partie de l'alimentation à fournir au stator du moteur de traction électrique (24) provient du dispositif de stockage et de destockage d'énergie (29).

20     8. Véhicule selon la revendication 6 ou la revendication 7, caractérisé en ce que ledit dispositif de stockage et de destockage d'énergie (29) comprend au moins un élément pris parmi une batterie, une supercapacité, un volant d'inertie et un compresseur d'air.

25     9. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'au moins une partie du stockage d'énergie dudit dispositif de stockage et de destockage d'énergie (29) est réalisée lors d'opérations de freinage du véhicule.

30     10. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'au moins une partie de l'énergie récupérée lors des opérations de freinage du véhicule est directement restituée par le

dispositif de stockage et de destockage d'énergie (29), sans être stockée.

11. Véhicule selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le 5 système d'alimentation (11,21) et l'alternateur (12,22) forment un groupe électrogène.

12. Véhicule selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le 10 véhicule est un véhicule électrique alimenté par au moins l'une des sources d'alimentation prise parmi le groupe constituée des éléments suivants : {caténaires, perches, frotteurs}.

13. Véhicule selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le 15 véhicule est alimenté par un groupe électrique à fréquence constante, au moins une partie des servitudes utilisant directement une sortie électrique dudit groupe électrique.

14. Véhicule selon la revendication 13, 20 caractérisé en ce que le groupe électrique comprend au moins un élément pris parmi une turbine à gaz, un moteur thermique et un groupe électrique convertisseur.

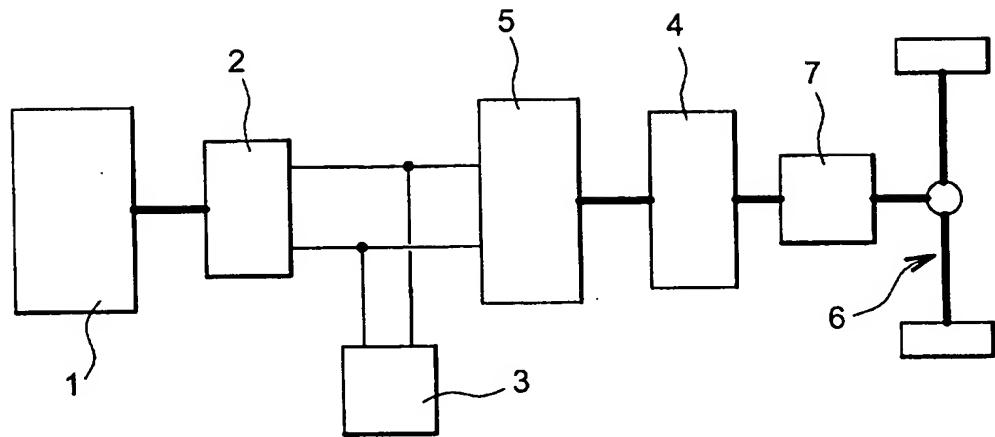


FIG. 1

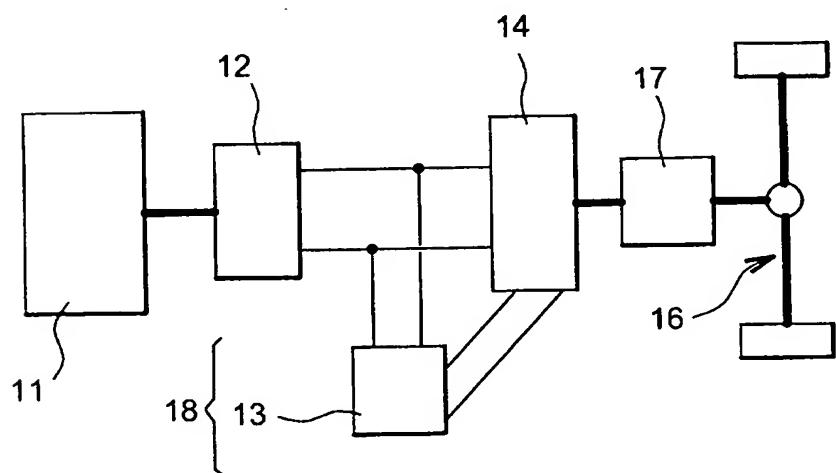


FIG. 2

2 / 2

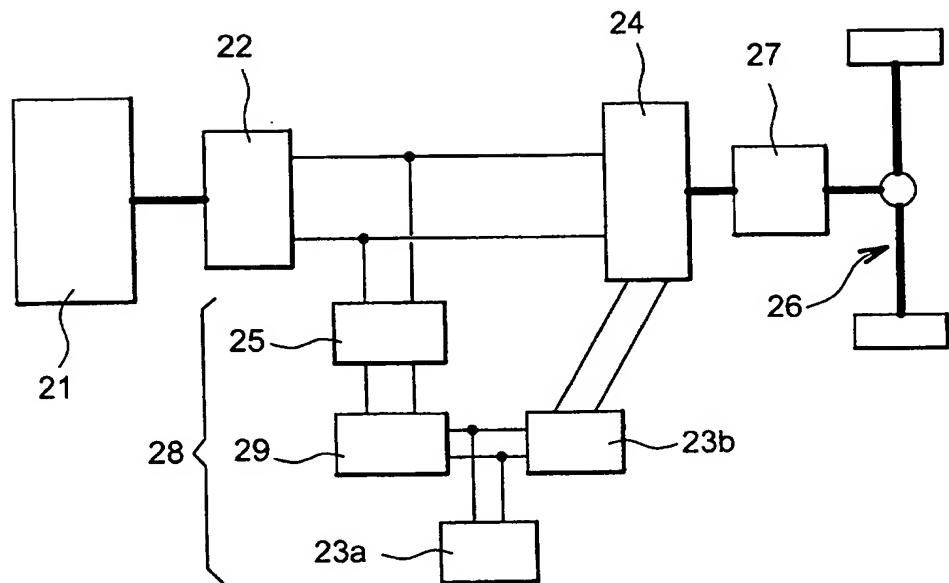


FIG. 3

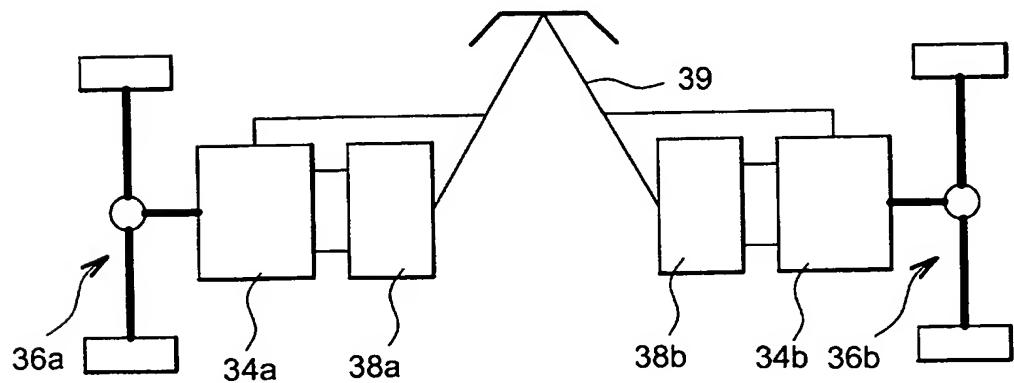


FIG. 4



2830801

N° d'enregistrement  
national

## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 609074  
FR 0113377

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 576 945 A (SMH MANAGEMENT SERVICES AG) 5 janvier 1994 (1994-01-05) * le document en entier * -----	1-3, 6-8	B60L11/12
A	DE 32 31 882 A (VOLKSWAGENWERK AG) 1 mars 1984 (1984-03-01) * le document en entier * -----	1, 12-14	
A	FR 2 783 768 A (RENAULT SA) 31 mars 2000 (2000-03-31) * le document en entier * -----	1, 12-14	
A	DE 34 39 700 A (KOSCHE) 30 avril 1986 (1986-04-30) * le document en entier * -----	1	
A	FR 2 448 809 A (SOCIÉTÉ MTE) 5 septembre 1980 (1980-09-05) * le document en entier * -----	1	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)	
		B60L	
1			
		Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
		26 juin 2002	Bolder, G
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

2830801

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0113377 FA 609074**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-06-2002**.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0576945	A	05-01-1994	CH	687307 A5	15-11-1996
			FR	2694524 A1	11-02-1994
			AT	142151 T	15-09-1996
			AU	4163493 A	06-01-1994
			BR	9302716 A	01-02-1994
			CA	2098361 A1	02-01-1994
			CN	1080603 A ,B	12-01-1994
			CZ	9301320 A3	16-02-1994
			DE	69304444 D1	10-10-1996
			DE	69304444 T2	03-04-1997
			EP	0576945 A1	05-01-1994
			ES	2095522 T3	16-02-1997
			HU	64723 A2	28-02-1994
			IL	106190 A	08-12-1995
			JP	3217902 B2	15-10-2001
			JP	6090504 A	29-03-1994
			PL	299498 A1	10-01-1994
			RU	2106266 C1	10-03-1998
			SG	85067 A1	19-12-2001
			US	5402046 A	28-03-1995
			ZA	9304202 A	10-01-1994
DE 3231882	A	01-03-1984	DE	3231882 A1	01-03-1984
FR 2783768	A	31-03-2000	FR	2783768 A1	31-03-2000
DE 3439700	A	30-04-1986	DE	3439700 A1	30-04-1986
FR 2448809	A	05-09-1980	FR	2448809 A1	05-09-1980

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82